

1. Нормативы органического производства Европейского Сообщества. Минск: Донарит, 2013. 183 с.

2. Шпак А.П., Селюков Ю.Н., Скоропанова Л.С. Организационно-экономический механизм устойчивого развития органического земледелия в крестьянских (фермерских) хозяйствах Республики Беларусь (рекомендации). Минск: Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси, 2015. 43 с.

**УДК 635.127:631.5**

**ПОЛУЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТОЙ ОВОЩНОЙ ЗЕЛЕНИ  
РЕПЫ ЛИСТОВОЙ С ВЫСОКИМ СОДЕРЖАНИЕМ  
АНТИОКСИДАНТОВ НА МНОГОЯРУСНОЙ УЗКОСТЕЛЛАЖНОЙ  
ГИДРОПОНИКЕ**

***Сирота Сергей Михайлович***

*доктор сельскохозяйственных наук, заместитель директора,  
Всероссийский научно-исследовательский институт селекции и  
семеноводства овощных культур (ВНИИССОК), г. Москва*

*E-mail: sirota@vniissok.ru,*

***Козарь Елена Георгиевна***

*кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник  
лаборатории новых технологий, ВНИИССОК, г. Москва*

*E-mail: kozar\_eg@mail.ru*

***Пинчук Елена Владимировна***

*кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник  
лаборатории новых технологий, ВНИИССОК, г. Москва*

*E-mail: techh620@yandex.ru*

***Балашова Ирина Тимофеевна***

*доктор биологических наук, главный научный сотрудник  
лаборатории новых технологий, ВНИИССОК, г. Москва*

*E-mail: balashova56@mail.ru*

***Степанов Виктор Алексеевич***

*кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий  
лабораторией столовых корнеплодов ВНИИССОК, г. Москва*

*E-mail: vstepanov8848@mail.ru*

***Молчанова Анна Владимировна***

*кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник  
лабораторно-аналитического центра, ВНИИССОК, г. Москва*

*E-mail: vovka\_ks@rambler.ru*

**CULTIVATION OF ECOLOGICAL PRODUCTS TURNIP LEAF WITH  
A HIGH CONTENT OF ANTIOXIDANTS ON NEW MULTILAYER  
SYSTEM OF HYDROPONIC**

***Sergej Sirota***

*doctor of sciences, Deputy Director, All-Russian Scientific Research Institute  
of vegetable breeding and seed production (VNISSOK), Moscow*

***Elena Kozar***

*candidate of Science, leading researcher in the laboratory of new technologies,  
VNISSOK, Moscow*

***Elena Pinchuk***

*candidate of Science, Senior researcher in the laboratory of new technologies,  
VNISSOK, Moscow*

***Irina Balashova***

*doctor of sciences, Chief researcher of the laboratory of new technologies,  
VNISSOK, Moscow*

***Viktor Stepanov***

*candidate of Science, Head of the laboratory of messes root crop,  
VNISSOK, Moscow*

***Anna Molchanova***

*candidate of Science, Senior researcher of the laboratory analytical center,  
VNISSOK, Moscow*

## **АННОТАЦИЯ**

Одним из приоритетных направлений развития тепличного овощеводства, в частности гидропонных технологий, является введение в производство большего числа видов овощных культур. С этой точки зрения репа листовая является перспективной культурой для выращивания методом гидропоники на установках различного типа. Сорта репы листовой селекции ВНИИССОК пригодны для выращивания на многоярусной узкостеллажной установке в период межсезонья. По содержанию антиоксидантов зеленная продукция сортов репы листовой значительно превосходит по ряду показателей салат и некоторые пряно-вкусовые зеленные культуры при низком накоплении нитратов.

## **ABSTRACT**

Priority for the development of hydroponics in greenhouses is expanding the range of vegetable crops. Leafy turnip is a perspective culture. Varieties of VNISSOK cultivated in the off-season on a multitiered hydroponic setup. The content of antioxidants in the leaves of turnips are significantly higher than in the leaves of other green crops with low accumulation of nitrates. The possibilities of using of tested turnip varieties in modern hydroponics systems are discussed.

**Ключевые слова:** репа листовая; гидропоника; биохимический состав.

**Keywords:** leafy turnip; hydroponic system; biochemical content.

Залог укрепления здоровья человека - это качественное питание, которое подразумевает наличие в рационе овощей лечебного и профилактического назначения, особенно в осенне-весенний период (5, с.15; 4, с. 70). Наиболее

доступные в этом плане являются зеленные овощные культуры. Это обусловлено их скороспелостью и возможностью выращивания их круглый год в защищенном грунте, которому в последние годы отводится особая роль в снабжении населения продуктами питания высокой биологической ценности. Однако ассортимент зеленных культур, выращиваемых в тепличных комбинатах России, пока достаточно ограничен. Поэтому одним из приоритетных направлений развития тепличного овощеводства является введение в производство большего числа видов [2, с.3], что особенно актуально для прогрессивных гидропонных технологий [8, с.4].

Одной из культур, представляющих интерес с точки зрения расширения ассортимента выращиваемых зеленных овощных культур и улучшения качества питания населения, являются салатные формы репы листовой. Зелень репы – это отличное дополнение к здоровому питанию, поскольку содержит минимальное количество жира, холестерина и натрия. Они низкокалорийны и содержат гораздо больше питательных веществ, чем корнеплод [3, с.401; 9].

Листья репы – прекрасный источник флавоноидов (бета-каротин, лютеин и зеаксантин); витаминов А, К, Е и витамины группы В (рибофлавин, ниацин, тиамин, фолат, пирадоксин и пантотеновая кислота); омега-3 жирных кислот (в форме линолевой альфа кислоты). По содержанию витамина С они вполне могут соперничать со сладким перцем. Также зелень богата ценными фитонутриентами, такими как гидроксикоричная кислота, мирицетин, изорамнетин. Благодаря этому листья репы являются источником антиоксидантов (АО) и обеспечивают высокий противовоспалительный эффект [7, с.58].

Включение зелени в рацион снижает риск развития раковых заболеваний и замедляет процессы старения в организме. В частности, предотвращают окислительное повреждение слизистой поверхности глаза, что защищает от таких возрастных заболеваний, как катаракта; способствуют дополнительной выработке коллагена, сохраняя эластичность кожи; предотвращают накопление гомоцистеина, снижая риск возникновения болезней сердца и кровеносных сосудов. Наличие большого количества пищевых волокон (клетчатки) делает листья репы ценным ингредиентом диетического питания, а в связи с низкой сахаристостью – для диабетиков. Такие вещества, как глюкозинолаты, стимулируя синтез ферментов детоксикации, помогают выводить токсины.

Регулярное употребление листьев репы позволяет обеспечить потребность организма не только в необходимых витаминах и фитонутриентах, но и в минералах, которыми богата эта культура. Поступление в организм важных микроэлементов в органической форме способствует увеличению выработки эритроцитов (железо); улучшает рост и структуру волос за счет дополнительного синтеза меланина, стимулирует производство клеток соединительных тканей (медь), что укрепляет связки и суставы; обеспечивает здоровое состояние костной ткани и зубов (кальций, магний, калий и фосфор),

являясь действенным профилактическим и лечебным средством при остеопорозе или остеохондрозе.

Биологические особенности большинства известных листовых форм репы листовой сложились в условиях муссонного влажного климата Японских островов, обусловленного высокой влажностью, высокими температурами, коротким световым днем. Устойчивость к преждевременному стеблеванию позволяет их выращивать на салатную продукцию по типу зеленого конвейера в открытом и защищенном грунте. У листовых форм репы есть и ещё одно достоинство: высокая скорость роста и большая теневыносливость, что позволяет выращивать их при пониженной освещённости. Листья нежные и малоопушённые, в отличие от листьев старых корнеплодных сортов (репа Петровская). Высокая экологическая пластичность растений делает эту культуру перспективной для выращивания салатной зелени на гидропонике. Однако, при переходе на гидропонный способ выращивания, не всякий сорт может полностью реализовать свой биологический и продуктивный потенциал [10, с.2261]. В этой связи на первых этапах исследований проводят испытания набора сортов, позволяющих изучить особенности их роста и развития и выделить из них наиболее перспективные для данной технологии [6, с.74].

Листовая репа-кабуна относится к группе зеленных культур с укороченным вегетационным периодом. В Японии создано богатейшее разнообразие форм листовой репы, а также гибридов репы с китайской капустой и рапсом, относящихся к десяти разновидностям вида *Brassica rapa* L. Из них наибольшее распространение получили разновидности комацуна (*var. Komatsuna* Makino) и курона (*form. Kurona* Makino). В ФГБНУ ВНИИССОК на основе этого генетического материала японского происхождения созданы новые сорта листовой репы с неопушенными листьями Селекта, Сапфир и Бирюза. Предварительные их испытания на экспериментальной базе ООО «ПКФ «АГРОТИП» показали возможность получения экологически безопасной салатной зелени в период межсезонья на «салатных линиях» методом проточной гидропоники с досвечиванием. При этом высокое качество продукции обусловлено низким накоплением нитратов [6, с.74].

Для повышения эффективности использования защищённого грунта интерес представляют гидропонные установки вертикального типа, среди которых особого внимания заслуживают многоярусные узкостеллажные конструкции пирамидального типа (МУГ). Выращивание различных сортов репы листовой на экспериментальной установке МУГ (ВНИИССОК) в зимнем обороте (январь-февраль) методом подтопления также показал перспективность этой культуры для данного направления гидропоники.

Растения выращивали в стандартных пластиковых горшочках (5х5см) для салатных линий с прорезями, из расчета по 3-4 растения в горшочке, на трех ярусах МУГ (рис.1а) при плотности размещения 35 горш./м<sup>2</sup> и 16-часовой искусственной досветке лампами фирмы «Relux» (в зависимости от яруса интенсивность в среднем составляла от 6-10 тыс. люкс). Минеральный состав

питательного раствора - рекомендованный для культуры салата листового [1, с.11]. Длительность оборота на МУГ после выставления рассады составила 25 суток, всего опыта - 35 суток.

Благодаря своей скороспелости, теневыносливости и относительной холодостойкости, все изученные сорта репы листовой за этот короткий вегетационный период на фоне пониженных среднесуточных температур воздуха ( $<16^{\circ}\text{C}$ ) без круглосуточной досветки успевали сформировать по 4-6 настоящих листьев даже на нижнем ярусе (рис.1б). Высота листовой розетки в среднем составила 24-30 см и не существенно отличалась по ярусам ( $\text{Cv}<11\%$ ), в отличие массы листьев в одном горшочке ( $\text{Cv}=18\text{-}24\%$  в зависимости от сорта). Большой массой листьев и изменчивостью признака отличались раннеспелые сорта Селекта и Бирюза (рис.2). За этот же срок вегетации растения салата (сорт Афицион) успели сформировать розетку из 3-5 листьев с массой от 15 до 27 г в горшочке в зависимости от яруса ( $\text{Cv}>40\%$ ).

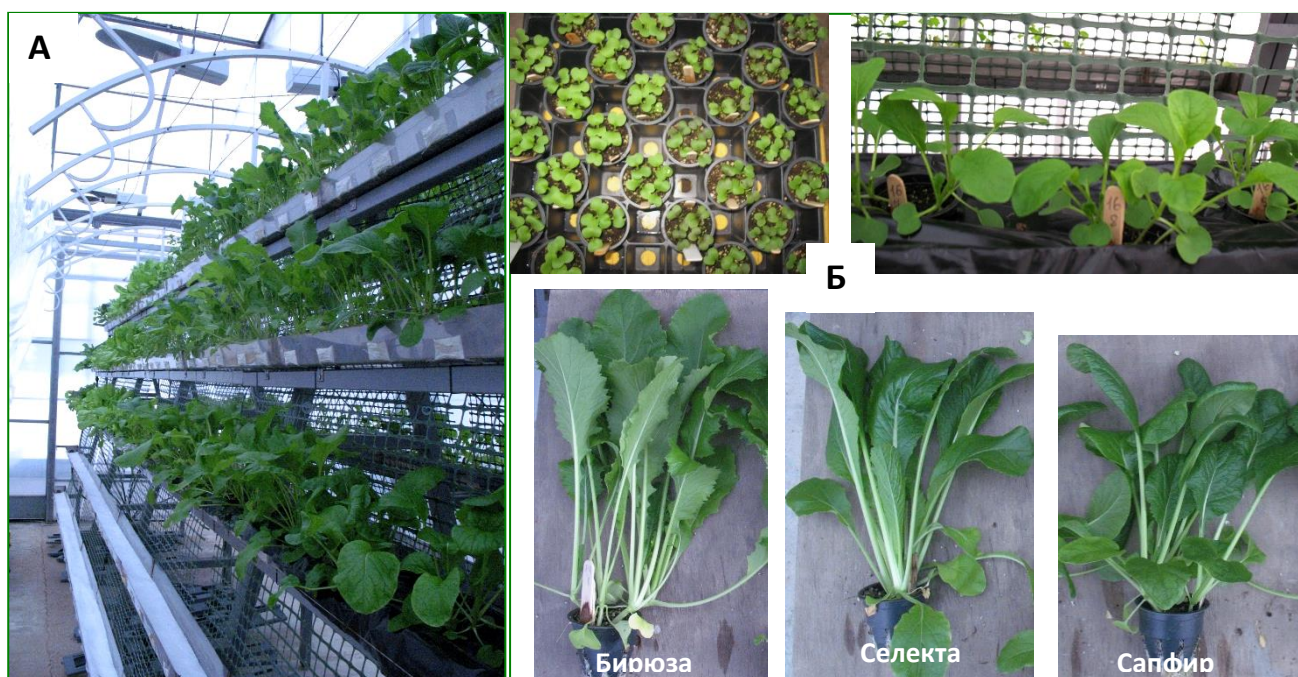


Рис. 1. Внешний вид установки многоярусной узкостеллажной гидропоники (А) и растений сортов репы листовой в процессе вегетации (Б) при выращивании в зимнем обороте (ВНИИССОК).

По своим биохимическим характеристикам, зеленая продукция сортов репы листовой значительно превосходила по ряду показателей не только салат, но и некоторые пряно-вкусовые зеленные культуры (табл.). Суммарное содержание водорастворимых антиоксидантов, витамина С, хлорофиллов ( $a+b$ ) и каротиноидов в листьях всех сортов репы листовой было почти вдвое выше, чем у салата листового сорта

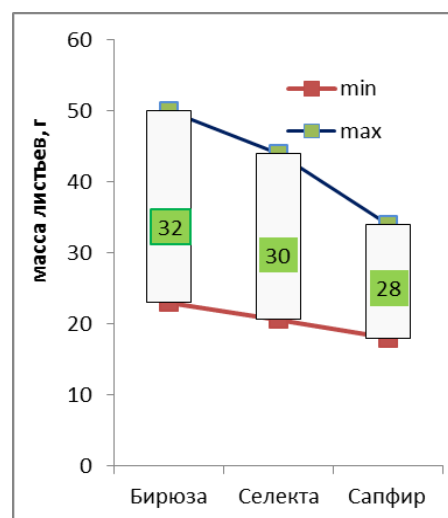


Рис. 2. Варьирование массы листьев (г/ горшочек) сортов репы листовой в зависимости

Афицион (st.). Относительно сортов пряно-вкусовых культур, в зелени репы существенно больше хлорофиллов и каротиноидов (в 1,2-1,7 раза), тогда как по сумме водорастворимых АО – превышение менее существенно. И только по количеству витамина С листья репы значительно уступали растениям индау (табл.). По накоплению нитратов репа листовая была сравнима с другим представителем семейства капустных – горчицей листовой. По сравнению с салатом и индау содержание нитратов на момент учёта было почти в два раза выше, но оставалось значительно ниже ПДК (3000 мг/кг), что делает их безопасными при употреблении в любом виде.

**Таблица** – Биохимический состав листьев сортов салатных овощных культур при выращивании на МУГ в зимний период (среднее по всем ярусам).

Листовые формы		Содержание в сырой массе					
культур а	сорт	Сухое веществ о, %	Антиокс иданты, мг/г ед. ГК	Витамин С, мг%	Сумма хлорофил лов, мг/г	Каротино иды, мг/г	Нитраты, мг/кг
Салат	Афицион-st.	5,4	2,6	19,4	1,04	0,09	92,5
Репа	Бирюза	6,3	4,4	34,6	2,10	0,21	192,0
	Селекта	6,3	5,1	34,0	2,38	0,22	200,7
	Сапфир	7,9	5,3	36,1	2,13	0,18	187,0
Горчица	Волнушка	6,9	4,7	35,9	1,69	0,14	146,3
Индау	Русалочка	8,7	4,8	63,9	1,45	0,13	99,0
НСР <sub>05</sub>		1,2	1,0	15,2	0,52	0,05	54,4

Таким образом, полученные результаты испытания сортов репы листовой подтвердили перспективность данной культуры для выращивания методом гидропоники на установках различного типа. Надземная масса в каждой поступающей в продажу упаковке (горшочек с 3-4 растениями) в зависимости от оборота и технологии может составлять от 50 до 186 г. Выход товарных упаковок на салатных линиях – в среднем 30 шт/м<sup>2</sup>, а на пятиярусной установке МУГ – от 44 до 78 шт/м<sup>2</sup> в зависимости от числа используемых ярусов. Расчетная урожайность испытанных сортов репы листовой на установке МУГ в зимний период по полученным предварительным данным составляет около 1 кг/м<sup>2</sup> при трех-ярусном до 2,2 кг/м<sup>2</sup> зелени при пятиярусном выращивании за один оборот. Это сопоставимо с урожайностью в грунтовой теплице во внесезонный период (февраль-март), где листья накапливают почти в 20 раз больше нитратов, по сравнению с гидропоникой [9, с. 74].

Для успешного внедрения этой культуры в промышленное овощеводство защищённого грунта, в частности для многоярусной гидропоники, требуется проведение исследований по усовершенствованию элементов технологии выращивания с учетом биологических особенностей развития растений, а также подбор и создание новых адресных сортов, адаптированных к условиям многоярусной гидропоники. Это позволит круглогодично получать овощную продукцию, по пищевым и диетическим свойствам, не уступающим другим зеленым культурам.

### Список литературы

1. Камашева, Е.А. Опыт выращивания овощных культур в ОАО «Тепличный комбинат «Завьяловский», г. Ижевск, Республика Удмуртия / Гавриш. – 2007. – № 3. С. 10-12.
2. Литвинов, С.С. Состояние и перспективы развития овощеводства России / С.С. Литвинов // Селекция, семеноводство и биотехнологии овощных и бахчевых культур. М.: ВНИИО, 2003. – С. 3-28.
3. Лудилов, В.А. Пищевая ценность зеленных овощных культур семейства Капустные / В.А. Лудилов, М.И. Иванова, Н.А. Голубкина, В.В. Зеленков, Е.Г. Кекина // Сб. науч. тр. по овощ. и бахч. (к 80-летию со дня основания ГНУ ВНИИО РАСХН). - РАСХН, ВНИИО. - 2011. -С. 401-405.
4. Пивоваров, В.Ф. Стратегия и перспективы развития селекции и семеноводства овощных культур / В.Ф. Пивоваров, В.П. Никульшин // Аграрный вестник Урала. - 2011. - № 4. – С. 70-72.
5. Пивоваров, В.Ф. Продовольственная безопасность России: состояние производства, потребления овощей и семеноводства овощных культур / В.Ф. Пивоваров, С.М. Сирота, П.Ф. Кононков // Овощи России.– 2009. - № 2. – С. 15-19.
6. Степанов, В.А. Новая культура для салатных линий – репа листовая / В.А. Степанов, С.М. Сирота, О.В. Антипова // Овощи России. – 2015. – № 3-4. – С. 74-77.
7. Федорова М.И. К вопросу селекции японской репы на повышенное содержание антиоксидантов / М.И. Федорова, Н.А.Голубкина, Степанов В.А. // Сб. научных трудов по селекции и семеноводству овощных культур ВНИИССОК. Вып. 39. – М. 2003. – С. 58-63.
8. Циунель, М.М. Ассортимент зеленных культур для салатных линий / М.М. Циунель // Гавриш. – 2011. – № 6. – С. 4-9.
9. Электронный ресурс: <http://vkusneedoma.ru/repa>.
10. Barbieri, G. Sulfur fertilization and light exposure during storage are critical determinants of the nutritional value of ready-to-eat friariello campano (Brassica rapa L. subsp. sylvestris) / G. Barbieri, A. Bottino, F. Orsini, S. De Pascale // J. Sc. Food Agr..-2009.-Vol.89, N 13.- P. 2261-2266.